

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年 5月20日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23650036

研究課題名（和文） 半開示動画スクランプリングを用いた DRM 技法に関する研究

研究課題名（英文） A Study on DRM Technique Using Partial Video Scrambling

研究代表者

姜 錫 (KANG SEOK)

北海道大学・大学院情報科学研究科・助教

研究者番号：70360930

研究成果の概要（和文）：

「半開示動画スクランプリングを用いた DRM 技法に関する研究」の成果を以下のようにまとめる。
 劣化の度合いを定量的に制御できる半開示動画スクランプリング技法の開発
 スクランプリングによるファイルサイズの増加を 5%未満に抑制
 Android 端末で駆動する半開示スクランプリング技法の開発

研究成果の概要（英文）：

The results of the research "A study on DRM Technique Using Partial Video Scramble" are summarized as follows:

It develops the partial scramble technique that can control the degradation degree quantitatively

It restrains file size increase by scrambling less than 5%

It develops the partial scramble technique to be driven at Android device

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：マルチメディア

1. 研究開始当初の背景

著作権保護の手法としては、電子透かし (Digital Watermarking) 技術や DRM (Digital Right Management：著作権管理) などが考案されている。電子透かし技術とは、デジタルコンテンツの中に著作権に関わる情報などの透かし情報を埋め込んでおくことで、不正利用を防ぐ技術である。もし法律の定める利用範囲を超えるならば、透かし情報をコンテンツから抽出して著作権を主張することができる。埋め込む情報は、著作権情報や利用者情報など様々なものが考えられている。埋め込み方法としては、主に画素置換型と周波数領域置換型があるが、一般的には透かし情報を破壊する目的の各種画像処理に対して耐性である後者のほうが主流になっている。この周波数変換型電子透かしには、離散コサ

イン変換を利用した情報を埋め込む手法やウェーブレット変換を用いて情報の埋め込みを行う手法などが提案されている。

一方で DRM とは、コンテンツに秘密情報を埋め込んで著作権を主張しようとする電子透かし技術から保護だけではなくデジタルコンテンツの不正流出や不正コピーを防止する為に、コンテンツの流通・再生に制限を設け、著作権を保護する技術である。一例を挙げるとコンテンツを暗号化してから配信し、暗号化されたコンテンツを元に戻す鍵を別途ユーザが取得することで、コンテンツを視聴することができるようにする方法である。この方法では、ユーザは暗号化されたコンテンツを持っていることになり、手元には復号されたコンテンツは残らないため、不正配布を防ぐことができるのである。

さらに、不正2次配布を防止するための暗号化と電子透かし埋め込み処理を組み合わせたシステムも提案されている。

こうした背景を鑑み、本研究の目的を

- 商品的価値を体験可能な形態で無償配布
- デジタルコンテンツの公開・配布の流れを容易に
- その上で、コンテンツの様々な価値・権利を保護

として、動画に対しての半開示スクランブル技法を用いた新たなデジタル著作権管理システムの開発を目指す。著作権保護の流れは動画コンテンツに対して可逆的な劣化を生じさせ、同時に認証keyを埋め込み、コンテンツの完全な再生に制限を設ける仕組みである。

本研究ではさらに、本手法をWeb上だけでなくモバイル端末と携帯端末へ導入可能なデジタル著作権管理システムの構築を最終目的とする。現在動画配信分野で検討されている低画質か高画質サービスかの観点からみると、劣化させる際圧縮アルゴリズムを使用しているため、伝送のコストは低画質並みでありながらユーザが利用する際は高画質並みのサービスを提供することができると長所を持っている。

2. 研究の目的

本研究で提案している、半開示スクランブル技法を用いたDRM技法とは次のようなものである。周波数領域における特徴量にユーザ認証のための付加情報を加えたものを透かし情報とし、その透かし情報をDCT係数の周波数帯域にノイズとして埋め込む。そのように埋め込むため、そのままデコードすると視覚的に劣化した画像となる。このとき、正規ユーザのみが持つKeyを用いることで透かし情報を加工後のデータから抽出することが可能になり、動画を劣化のない状態にデコードすることができるのである。このようにして、コンテンツの著作権を保護する技法である。

(図1)

一般的なスクランブルを用いた動画配信サービスでは、暗号化してコンテンツを提供しているため、視聴者に動画の内容を知らしめる手段を別途必要とする。そこで、本研究では、視聴者が認知できる程度にスクランブルの劣化の度合いを抑え、スクランブル動画自体をサンプルとして利用できるようにすること、劣化の度合いを定量的に制御できることを目的とした動画に対しての半開示スクランブル技法を用いた新たなデジタル著作権管理システムの開発を目指す。著作権保護の流れは動画コンテンツに対して可逆的な劣化を生じさせ、同時に認証keyを埋め込み、コンテンツの完全な再生に制限を設ける

仕組みである。さらに、Web上だけでなくモバイル端末と携帯端末へ導入可能なデジタル著作権管理システムの構築を最終目的とする。

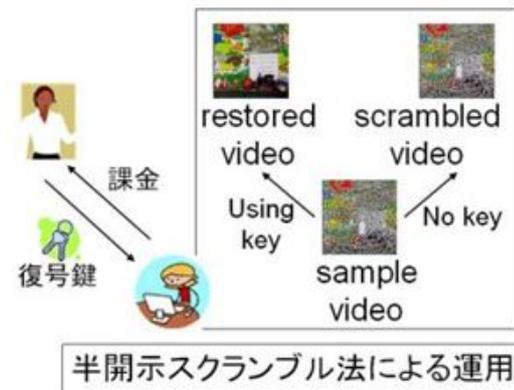


図1

3. 研究の方法

[平成23年度]

半開示スクランブル技法を用いたデジタル著作権管理システムを開発する際、特に問題として考えられるのは、現在行われている様々な画像復元プログラムによる攻撃に対する検討と定量的に劣化度合いを調節するため生じる動画に対してのスクランブル後のデータ量の増加である。画像の復元プログラムによる攻撃に対しては、現在のところまでは問題がないがもっと様々な攻撃や復元手法に対しての検討が必要である。また、スクランブル後のデータの量に関して、先行研究では目標とする劣化度合いをPSNRという客観的な画質評価値を用いて10に設定した場合、10%以上も動画のファイルサイズが増加してしまう難点があり、それを改善する必要がある。本研究では、定量的な劣化度合いの制御によるファイルサイズの増加を5%未満に抑えることを目指す。

[平成24年度]

平成23年度に開発した動画向け半開示スクランブル技法を利用し、インターネット全般で適用できるデジタル著作権管理システムの構築を進める。この研究にはすでに構築されているクライアント・サーバシステム、大容量記憶装置、ネットワーク設備を使用する。インターネット上で行われるコンテンツ配信システムには、無線LANとモバイル端末へ向けた適切な対応が課題とされている。そのためモバイル端末向けのコンテンツ配信における著作権管理が重要な問題になっている。そのため、通常のパーソナルコンピュータよりも一般に性能が落ちるモバイル端末による本手法の実現の可能性についても検討し、モバイル端末に適した著作権管理システムの完成を目指す。一方、日々ごと使用者が増えている携帯市場向きの動画配信シ

システムにおける著作権管理システムに関する研究を行い、その完成を目指す。

4. 研究成果

半開示スクランブル技法を用いたデジタル著作権管理システムを開発する際、特に問題として考えられるのは、現在行われている様々な画像復元プログラムによる攻撃に対する検討と定量的に劣化度合いを調節するため生じる動画に対してのスクランブル後のデータ量の増加である。画像の復元プログラムによる攻撃に対しては、様々な攻撃や復元手法に対しての検討を行い、その有効性を確かめた。また、スクランブル後のデータの量に関して、先行研究では目標とする劣化度合いをPSNRという客観的な画質評価値を用いて10に設定した場合、10%以上も動画のファイルサイズが増加してしまう難点があり、それを改善する必要がある。本研究では、定量的な劣化度合いの制御によるファイルサイズの増加を5%未満に抑えることを目指して研究を行い、画像と動画に対してファイルサイズの増加を5%未満に抑えることができた。

尚、インターネット上で行われるコンテンツ配信システムには無線LANとモバイル端末向けのコンテンツ配信における著作権管理が重要な問題になっている。そのため、通常のパーソナルコンピュータよりも一般に性能が落ちるモバイル端末による本手法の実現の可能性と日々ごと使用者が増えている携帯市場向けのコンテンツ配信システムにおける著作権管理システムに関する研究を行い、Android端末で駆動する半開示スクランブル技法を提案し、その有効性を確かめた。Android端末でのスクランブル処理画面を図2～4で示す。

一方、本研究の内容や関連研究紹介と画像に対する半開示スクランブル技法に関するプログラムを関連ホームページを立ち上げ公開した。



図2 スクランブルに必要なパラメータ入力画面

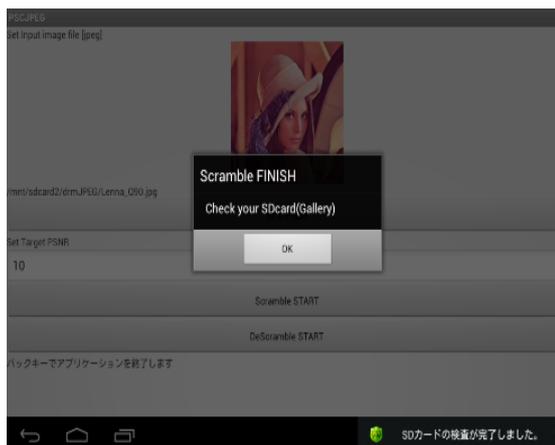


図3 スクランブル処理完了画面

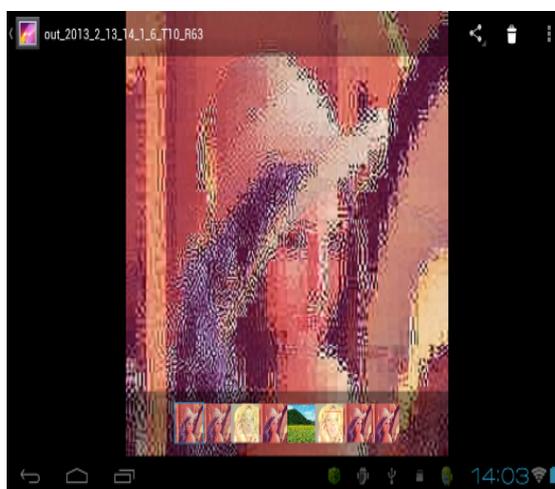


図4 スクランブル処理結果画像

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計5件)

- ① 原田翔平、島浦紳吾、姜錫、坂本雄児、BPCS ステガノグラフィ法における複雑領域判定に関する検討、マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究会、2013. 1. 30、東北大学
- ② 原田翔平、姜錫、坂本雄児、BPCS ステガノグラフィ法における複雑度分布を用いた複雑領域判定の閾値の再設定、情報セキュリティ研究会、2012. 7. 19、北海道工業大学
- ③ 原田翔平、姜錫、坂本雄児、BPCS ステガノグラフィ法における複雑度判定と閾値設定に関する研究、2012年電子情報通信学会総合大会、2012. 3. 21、岡山大学

- ④ 張希ザワ、姜錫、坂本雄児、DCT 係数の交換によるスクランブル画像のファイルサイズの増加を抑制した半開示スクランブル技法、FIT2011 第 10 回情報科学技術フォーラム、2011.9.7、函館大学
- ⑤ 若色宏明、姜錫、坂本雄児、半開示スクランブル動画に適用可能な電子透かし技法、FIT2011 第 10 回情報科学技術フォーラム、2011.9.7、函館大学
- 〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://mcm-lab.ist.hokudai.ac.jp/drm/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

姜 錫 (KANG SEOK)

北海道大学・大学院情報科学研究科・助教

研究者番号：70360930

(2) 研究分担者

(0)

研究者番号：

(3) 連携研究者

(0)

研究者番号：